

特 許 協 力 条 約

PCT

REC'D 24 SEP 2004

WIPO

PCT

特許性に関する国際予備報告 (特許協力条約第二章)

(法第12条、法施行規則第56条)  
[PCT36条及びPCT規則70]

出願人又は代理人 の書類記号 KEM-118PCT	今後の手続きについては、様式PCT/IPEA/416を参照すること。	
国際出願番号 PCT/JP03/14001	国際出願日 (日.月.年) 31.10.2003	優先日 (日.月.年) 31.10.2002
国際特許分類 (IPC) Int. Cl. C30B29/06, C30B15/04, C30B15/22, H01L21/322		
出願人 (氏名又は名称) コマツ電子金属株式会社		

1. この報告書は、PCT35条に基づきこの国際予備審査機関で作成された国際予備審査報告である。 法施行規則第57条 (PCT36条) の規定に従い送付する。	
2. この国際予備審査報告は、この表紙を含めて全部で 3 ページからなる。	
3. この報告には次の附属物件も添付されている。	
a	<input type="checkbox"/> 附属書類は全部で 3 ページである。
	<input type="checkbox"/> 補正されて、この報告の基礎とされた及び/又はこの国際予備審査機関が認めた訂正を含む明細書、請求の範囲及び/又は図面の用紙 (PCT規則70.16及び実施細則第607号参照)
	<input type="checkbox"/> 第I欄4. 及び補充欄に示したように、出願時における国際出願の開示の範囲を超えた補正を含むものとこの国際予備審査機関が認定した差替え用紙
b	<input type="checkbox"/> 電子媒体は全部で (電子媒体の種類、数を示す)。 配列表に関する補充欄に示すように、コンピュータ読み取り可能な形式による配列表又は配列表に関連するテーブルを含む。 (実施細則第802号参照)
4. この国際予備審査報告は、次の内容を含む。	
<input checked="" type="checkbox"/>	第I欄 国際予備審査報告の基礎
<input type="checkbox"/>	第II欄 優先権
<input type="checkbox"/>	第III欄 新規性、進歩性又は産業上の利用可能性についての国際予備審査報告の不作成
<input type="checkbox"/>	第IV欄 発明の単一性の欠如
<input checked="" type="checkbox"/>	第V欄 PCT35条(2)に規定する新規性、進歩性又は産業上の利用可能性についての見解、それを裏付けるための文献及び説明
<input type="checkbox"/>	第VI欄 ある種の引用文献
<input type="checkbox"/>	第VII欄 国際出願の不備
<input type="checkbox"/>	第VIII欄 国際出願に対する意見

国際予備審査の請求書を受理した日 10.03.2004	国際予備審査報告を作成した日 07.09.2004	
名称及びあて先 日本国特許庁 (IPEA/JP) 郵便番号100-8915 東京都千代田区霞が関三丁目4番3号	特許庁審査官 (権限のある職員) 横山 敏志	4G 2927
電話番号 03-3581-1101 内線 3416		

様式PCT/IPEA/409 (表紙) (2004年1月)

## 第I欄 報告の基礎

1. この国際予備審査報告は、下記に示す場合を除くほか、国際出願の言語を基礎とした。

☐ この報告は、\_\_\_\_\_ 語による翻訳文を基礎とした。  
それは、次の目的で提出された翻訳文の言語である。

- ☐ PCT規則12.3及び23.1(b)にいう国際調査  
☐ PCT規則12.4にいう国際公開  
☐ PCT規則55.2又は55.3にいう国際予備審査

2. この報告は下記の出願書類を基礎とした。(法第6条(PCT14条)の規定に基づく命令に応答するために提出された差替え用紙は、この報告において「出願時」とし、この報告に添付していない。)

☐ 出願時の国際出願書類

☒ 明細書

第 \_\_\_\_\_ 1-21 ページ、出願時に提出されたもの  
 第 \_\_\_\_\_ ページ\*、 \_\_\_\_\_ 付かで国際予備審査機関が受理したもの  
 第 \_\_\_\_\_ ページ\*、 \_\_\_\_\_ 付かで国際予備審査機関が受理したもの

☒ 請求の範囲

第 \_\_\_\_\_ 6, 7, 9, 10 項、出願時に提出されたもの  
 第 \_\_\_\_\_ 項\*、PCT19条の規定に基づき補正されたもの  
 第 \_\_\_\_\_ 1-5, 8 項\*、16.07.2004 付かで国際予備審査機関が受理したもの  
 第 \_\_\_\_\_ 項\*、 \_\_\_\_\_ 付かで国際予備審査機関が受理したもの

☒ 図面

第 \_\_\_\_\_ 1-6 ~~ページ~~図、出願時に提出されたもの  
 第 \_\_\_\_\_ ページ/図\*、 \_\_\_\_\_ 付かで国際予備審査機関が受理したもの  
 第 \_\_\_\_\_ ページ/図\*、 \_\_\_\_\_ 付かで国際予備審査機関が受理したもの

☐ 配列表又は関連するテーブル

配列表に関する補充欄を参照すること。

3. ☐ 補正により、下記の書類が削除された。

- ☐ 明細書 第 \_\_\_\_\_ ページ  
☐ 請求の範囲 第 \_\_\_\_\_ 項  
☐ 図面 第 \_\_\_\_\_ ページ/図  
☐ 配列表(具体的に記載すること) \_\_\_\_\_  
☐ 配列表に関連するテーブル(具体的に記載すること) \_\_\_\_\_

4. ☐ この報告は、補充欄に示したように、この報告に添付されかつ以下に示した補正が出願時における開示の範囲を超えてされたものと認められるので、その補正がされなかったものとして作成した。(PCT規則70.2(c))

- ☐ 明細書 第 \_\_\_\_\_ ページ  
☐ 請求の範囲 第 \_\_\_\_\_ 項  
☐ 図面 第 \_\_\_\_\_ ページ/図  
☐ 配列表(具体的に記載すること) \_\_\_\_\_  
☐ 配列表に関連するテーブル(具体的に記載すること) \_\_\_\_\_

\* 4. に該当する場合、その用紙に“superseded”と記入されることがある。

## 第V欄 新規性、進歩性又は産業上の利用可能性についての法第12条(PCT35条(2))に定める見解、それを裏付ける文献及び説明

## 1. 見解

新規性(N)	請求の範囲	1-10	有
	請求の範囲		無
進歩性(IS)	請求の範囲	1-10	有
	請求の範囲		無
産業上の利用可能性(IA)	請求の範囲	1-10	有
	請求の範囲		無

## 2. 文献及び説明(PCT規則70.7)

文献1: EP 1069214 A1 (SHIN-ETSU HANDOTAI CO. LTD.) 2001.01.17

文献2: WO 01/88230 A1 (信越半導体株式会社) 2001.11.22

文献3: JP 2001-39797 A (三菱マテリアルシリコン株式会社 外1名) 2001.02.13

## (請求の範囲1-7)

請求の範囲1-7に記載された発明は、国際調査報告書に引用された文献1-3に対して進歩性を有する。

文献1-3には、無欠陥エピ欠陥領域( $\alpha 2$ )の下限ライン(LN1)で示されるシリコン結晶中のボロン濃度と成長条件V/Gとの間の一定関係を境界条件として、シリコン結晶中のボロン濃度と成長条件V/Gを制御することが記載されておらず、しかもその点は、文献1-3に記載された、V/Gを制御することから当業者といえども容易に想到し得ないものである。

## (請求の範囲8)

請求の範囲8に記載された発明は、国際調査報告書に引用された文献1-3に対して進歩性を有する。

文献1-3には、シリコン結晶中のボロン濃度と成長条件V/Gを制御するとともに、シリコン結晶中の酸素濃度を $12.5 \text{ atoms/cm}^3$ 以下に制御することが記載されておらず、しかもその点は、文献1-3に記載された、V/Gを制御することから当業者といえども容易に想到し得ないものである。

## (請求の範囲9, 10)

請求の範囲9, 10に記載された発明は、国際調査報告書に引用された文献1-3に対して進歩性を有する。

文献1-3には、無欠陥エピ欠陥領域( $\alpha 1$ )内の下限ライン(LN3)近傍になるように、シリコン結晶中のボロン濃度と成長条件V/Gを制御することが記載されておらず、しかもその点は、文献1-3に記載された、V/Gを制御することから当業者といえども容易に想到し得ないものである。

## 請求の範囲

1. (補正後) シリコンウェーハ基板で無欠陥かつエピタキシャル成長層で無欠陥となる無欠陥領域であって、シリコン結晶中のボロン濃度が  $1 \times 10^{18}$  atoms/cm<sup>3</sup> 以上でボロン濃度が上昇するにしたがい成長速度  $V$  が徐々に低下するラインを下限ライン (LN1) とする無エピ欠陥領域 ( $\alpha 2$ ) 内に入り、かつ、シリコンウェーハ基板で転位ループクラスタが顕れエピタキシャル成長層で欠陥が顕れるエピ欠陥領域であって、前記下限ライン (LN1) を上限ラインとするエピ欠陥領域 ( $\beta 2$ ) に入らないように、

前記無エピ欠陥領域 ( $\alpha 2$ ) の下限ライン (LN1) で示されるシリコン結晶中のボロン濃度と成長条件  $V/G$  ( $V$ : 成長速度、 $G$ : 結晶の軸方向温度勾配) との間の一定の関係を境界条件として、シリコン結晶中のボロン濃度と成長条件  $V/G$  ( $V$ : 成長速度、 $G$ : 結晶の軸方向温度勾配) を制御して、シリコン結晶を製造するシリコン結晶製造工程と、

前記シリコン結晶からシリコンウェーハ基板を採取するシリコンウェーハ基板採取工程と、

前記シリコンウェーハ基板の上にエピタキシャル成長層を形成するエピタキシャル成長工程と

を含むシリコンウェーハ製造方法。

2. (補正後) 前記シリコン結晶製造工程では、シリコン結晶の結晶中心から結晶端までが無エピ欠陥領域 ( $\alpha 2$ ) の下限ライン (LN1) を下回らない程度に、シリコン結晶の軸方向温度勾配  $G$  を、結晶中心から結晶端の間で均一に制御すること

を特徴とする請求の範囲 1 記載のシリコンウェーハの製造方法。

3. (補正後) 前記シリコン結晶製造工程では、シリコン結晶が引き上げられるシリコン融液に磁場を印加することによって、シリコン結晶の軸方向温度勾配  $G$  を、結晶中心から結晶端の間で均一に制御すること

を特徴とする請求の範囲 2 記載のシリコンウェーハの製造方法。

4. (補正後) 前記シリコン結晶製造工程では、シリコン結晶が引き上げられるシリコン融液を、無磁場の状態とし、かつシリコン結晶の回転数を制御すること

によって、シリコン結晶の軸方向温度勾配  $G$  を、結晶中心から結晶端の間で均一に制御すること

を特徴とする請求の範囲 2 記載のシリコンウェーハの製造方法。

5. (補正後) 前記シリコン結晶製造工程では、シリコン結晶が引き上げられるシリコン融液を、無磁場の状態とし、かつシリコン融液が収容される石英るつぼの回転数を制御することによって、シリコン結晶の軸方向温度勾配  $G$  を、結晶中心から結晶端の間で均一に制御すること

を特徴とする請求の範囲 2 記載のシリコンウェーハの製造方法。

6. 前記シリコン結晶製造工程では、シリコン結晶中の酸素濃度が  $1.2 \times 10^{15}$  atoms/cm<sup>3</sup> 以下に制御されること

を特徴とする請求の範囲 1 記載のシリコンウェーハの製造方法。

7. 前記シリコン結晶製造工程では、シリコン結晶中の酸素濃度が  $1.2 \times 10^{15}$  atoms/cm<sup>3</sup> 以下に制御されること

を特徴とする請求の範囲 2 記載のシリコンウェーハの製造方法。

8. (補正後) シリコンウェーハ基板で OSF (酸化誘起積層欠陥) が顕れエピタキシャル成長層で欠陥が顕れるエピ欠陥領域 ( $\beta 1$ ) を少なくとも含むように、シリコン結晶中のボロンの濃度と成長条件  $V/G$  ( $V$ : 成長速度、 $G$ : 結晶の軸方向温度勾配) を制御するとともに、OSF 核が OSF に顕在化しないように、シリコン結晶に熱処理を施し、シリコン結晶中の酸素濃度を  $1.2 \times 10^{15}$  atoms/cm<sup>3</sup> 以下に制御すること

を特徴とするシリコンウェーハの製造方法。

9. シリコンウェーハ基板でボイド欠陥が顕れエピタキシャル成長層で無欠陥となる無エピ欠陥領域 ( $\alpha 1$ ) 内の下限ライン (LN3) 近傍になるように、シリコン結晶中のボロン濃度と成長条件  $V/G$  ( $V$ : 成長速度、 $G$ : 結晶の軸方向温度勾配) を制御して、シリコン結晶を製造するシリコン結晶製造工程と、

前記シリコン結晶からシリコンウェーハ基板を採取するシリコンウェーハ基板採取工程と、

前記シリコンウェーハ基板の上に、 $2 \mu\text{m}$  以下の薄膜のエピタキシャル成長層を形成するエピタキシャル成長工程と

を含むシリコンウェーハ製造方法。

10. 前記シリコン結晶製造工程では、シリコン結晶中の酸素濃度が  $1.2 \times 10^{15}$  atoms/cm<sup>3</sup> 以下に制御されること

を特徴とする請求の範囲9記載のシリコンウェーハの製造方法。

Translation

PATENT COOPERATION TREATY

PCT/JP2003/014001



# PCT

## INTERNATIONAL PRELIMINARY REPORT ON PATENTABILITY (Chapter II of the Patent Cooperation Treaty)

(PCT Article 36 and Rule 70)

Applicant's or agent's file reference <b>KEM-118PCT</b>	<b>FOR FURTHER ACTION</b> See Form PCT/IPEA/416	
International application No. <b>PCT/JP2003/014001</b>	International filing date (day/month/year) <b>31 October 2003 (31.10.2003)</b>	Priority date (day/month/year) <b>31 October 2002 (31.10.2002)</b>
International Patent Classification (IPC) or national classification and IPC <b>C30B 29/06, 15/04, 15/22, H01L 21/322</b>		
Applicant <b>KOMATSU DENSHI KINZOKU KABUSHIKI KAISHA</b>		

1. This report is the international preliminary examination report, established by this International Preliminary Examining Authority under Article 35 and transmitted to the applicant according to Article 36.

2. This REPORT consists of a total of 3 sheets, including this cover sheet.

3. This report is also accompanied by ANNEXES, comprising:

a. ☐ (sent to the applicant and to the International Bureau) a total of 3 sheets, as follows:

☐ sheets of the description, claims and/or drawings which have been amended and are the basis of this report and/or sheets containing rectifications authorized by this Authority (see Rule 70.16 and Section 607 of the Administrative Instructions).

☐ sheets which supersede earlier sheets, but which this Authority considers contain an amendment that goes beyond the disclosure in the international application as filed, as indicated in item 4 of Box No. I and the Supplemental Box.

b. ☐ (sent to the International Bureau only) a total of (indicate type and number of electronic carrier(s)) \_\_\_\_\_, containing a sequence listing and/or tables related thereto, in computer readable form only, as indicated in the Supplemental Box Relating to Sequence Listing (see Section 802 of the Administrative Instructions).

4. This report contains indications relating to the following items:

☒ Box No. I Basis of the report

☐ Box No. II Priority

☐ Box No. III Non-establishment of opinion with regard to novelty, inventive step and industrial applicability

☐ Box No. IV Lack of unity of invention

☒ Box No. V Reasoned statement under Article 35(2) with regard to novelty, inventive step or industrial applicability; citations and explanations supporting such statement

☐ Box No. VI Certain documents cited

☐ Box No. VII Certain defects in the international application

☐ Box No. VIII Certain observations on the international application

Date of submission of the demand <b>10 March 2004 (10.03.2004)</b>	Date of completion of this report <b>07 September 2004 (07.09.2004)</b>
Name and mailing address of the IPEA/JP	Authorized officer
Facsimile No.	Telephone No.

# INTERNATIONAL PRELIMINARY REPORT ON PATENTABILITY

International application No.

PCT/JP2003/014001

## Box No. I Basis of the report

1. With regard to the language, this report is based on the international application in the language in which it was filed, unless otherwise indicated under this item.

- ☐ This report is based on translations from the original language into the following language \_\_\_\_\_, which is language of a translation furnished for the purpose of:
- ☐ international search (under Rules 12.3 and 23.1(b))
  - ☐ publication of the international application (under Rule 12.4)
  - ☐ international preliminary examination (under Rules 55.2 and/or 55.3)

2. With regard to the elements of the international application, this report is based on *(replacement sheets which have been furnished to the receiving Office in response to an invitation under Article 14 are referred to in this report as "originally filed" and are not annexed to this report)*:

- ☐ The international application as originally filed/furnished
- ☒ the description:
- pages \_\_\_\_\_ 1-21 \_\_\_\_\_, as originally filed/furnished
- pages\* \_\_\_\_\_ received by this Authority on \_\_\_\_\_
- pages\* \_\_\_\_\_ received by this Authority on \_\_\_\_\_
- ☒ the claims:
- pages \_\_\_\_\_ 6, 7, 9, 10 \_\_\_\_\_, as originally filed/furnished
- pages\* \_\_\_\_\_, as amended (together with any statement) under Article 19
- pages\* \_\_\_\_\_ 1-5, 8 \_\_\_\_\_ received by this Authority on \_\_\_\_\_ 16 July 2004 (16.07.2004)
- pages\* \_\_\_\_\_ received by this Authority on \_\_\_\_\_
- ☒ the drawings:
- pages \_\_\_\_\_ 1-6 \_\_\_\_\_, as originally filed/furnished
- pages\* \_\_\_\_\_ received by this Authority on \_\_\_\_\_
- pages\* \_\_\_\_\_ received by this Authority on \_\_\_\_\_
- ☐ a sequence listing and/or any related table(s) – see Supplemental Box Relating to Sequence Listing.

3. ☐ The amendments have resulted in the cancellation of:

- ☐ the description, pages \_\_\_\_\_
- ☐ the claims, Nos. \_\_\_\_\_
- ☐ the drawings, sheets/figs \_\_\_\_\_
- ☐ the sequence listing (*specify*): \_\_\_\_\_
- ☐ any table(s) related to sequence listing (*specify*): \_\_\_\_\_

4. ☐ This report has been established as if (some of) the amendments annexed to this report and listed below had not been made, since they have been considered to go beyond the disclosure as filed, as indicated in the Supplemental Box (Rule 70.2(c)).

- ☐ the description, pages \_\_\_\_\_
- ☐ the claims, Nos. \_\_\_\_\_
- ☐ the drawings, sheets/figs \_\_\_\_\_
- ☐ the sequence listing (*specify*): \_\_\_\_\_
- ☐ any table(s) related to sequence listing (*specify*): \_\_\_\_\_

\* If item 4 applies, some or all of those sheets may be marked "superseded."



## INTERNATIONAL PRELIMINARY REPORT ON PATENTABILITY

International application No.

PCT/JP03/14001

**Box No. V** Reasoned statement under Article 35(2) with regard to novelty, inventive step or industrial applicability; citations and explanations supporting such statement

## 1. Statement

Novelty (N)	Claims	1-10	YES
	Claims		NO
Inventive step (IS)	Claims	1-10	YES
	Claims		NO
Industrial applicability (IA)	Claims	1-10	YES
	Claims		NO

## 2. Citations and explanations (Rule 70.7)

Document 1: EP, 1069214, A1 (Shin-Etsu Handotai Co., Ltd.), January 17, 2001 (01.17.01)  
Document 2: WO, 01/88230, A1 (Shin-Etsu Handotai Co., Ltd.), November 22, 2001 (11.22.01)  
Document 3: JP, 2001-39797, A (Mitsubishi Materials Silicon Corp., et al.), February 13, 2001 (02.13.01)

## Claims 1-7

The inventions described in claims 1-7 appear to involve an inventive step over documents 1-3 cited in the ISR.

Documents 1-3 do not describe setting a prescribed relationship between boron concentration in a silicon crystal indicated by a lower limit line (LN1) in an epitaxial defect-free region ( $\alpha 2$ ) and growth condition V/G as a boundary condition, and controlling the boron concentration in a silicon crystal and the growth condition V/G. Further, such points could not be easily conceived of by a party skilled in the art based on control of V/G described in documents 1-3.

## Claim 8

The invention described in claim 8 appears to involve an inventive step over documents 1-3 cited in the ISR.

Documents 1-3 do not describe controlling boron concentration in a silicon crystal and growth condition V/G, and controlling oxygen concentration in a silicon crystal at  $12.5 \text{ atoms/cm}^3$  or less. Further, such points could not be easily conceived by a party skilled in the art based on control of V/G described in documents 1-3.

## Claims 9 and 10

The inventions described in claims 9 and 10 appear to involve an inventive step over documents 1-3 cited in the ISR.

Documents 1-3 do not describe controlling boron concentration in a silicon crystal and growth condition V/G so that they fall in the vicinity of a lower limit line (LN3) in an epitaxial defect-free region ( $\alpha 1$ ). Further, such point could not be easily conceived by a party skilled in the art based on control of V/G.